Elektronenmikroskopische Untersuchung

der

Oberfläche von Textilfasern

Inauguraldissertation

der philosophischen Fakultät II der Universität Bern
zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Heinz Pfister
von Uetendorf (Kt. Bern)

Von der philosophischen Fakultät II auf Antrag des
Herrn Prof. Dr. Rudolf Signer angenommen

Bern, den 4. März 1949

Der Dekan:
sig. Prof. Dr. J. CADISCH

Gekürzte, von der Fakultät genehmigte Fassung
Mikrofilmkopien der ungekürzten Dissertation sind von der Stadt- und
Hochschulbibliothek Bern erhältlich

Buchdruckerei Muri . Muri b. Bern . 1950

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 5

I. TEIL

Ausarbeitung des Abdruckverfahrens

A. Die bisher beschriebenen Verfahren 7

B. Eigene Versuche 10
   1. Die Vorbereitung des Fasermaterials 11
   2. Vorbereitung des Polystyrols 11
   3. Das Abdrücken der Fasern ins Polystyrol 12
   4. Das Entfernen des Fasermaterials aus dem Polystyrolabdruck 21
   5. Das Aufdampfen von Quarz 22
   6. Das Ablösen 25
   7. Elektronenmikroskopie der Quarzfilme 29

C. Prüfung der Leistungsfähigkeit des Oberflächen-abdruckverfahrens 31
   1. Das Testobjekt 31
   2. Das Abdrücken des Vanadinpentoxyds. Interpretation der Abdruckbilder 32

D. Der Aluminiumfilm 38
   1. Präparation 38
   2. Die Eigenschaften des Aluminiumfilms 39

II. TEIL

Anwendung des Abdruckverfahrens

A. Wolle 41

B. Seide 43

C. Nylon 46

D. Viscose Kunstseide und Viscose Zellwolle 48

E. Die Baumwollfaser 51
Die Feinstruktur der Baumwollfaser 51
Eigene Beobachtungen 54
1. Normal gebleichtes Baumwollgewebe 55
2. Mit Natronlauge behandelte Baumwolle 58
3. Die Säurepergamentierung der Baumwolle 61
4. Salzsäurebehandlung der Baumwolle 62
Pulverisieren im Achatmörser 66
Zerkleinern im Turmix 66
Ultraschallzerteilung 67

Zusammenfassung 68

Literaturverzeichnis 71

ANHANG

Mappe mit Photos

Blatt

Vanadinpentoxyd . . . . 1— 3

Wolle . . . . 4— 5

Seide 6

Nylon . . . . 7— 8

Viscose Kunstseide 9

Viscose Zellwolle 10

Baumwolle
Normal gebleichte Baumwolle . . . . 11—16
Mit Natronlauge behandelte Baumwolle . . . . . . 17—20
Säurepergamentierte Baumwolle 21
Mit Salzsäure behandelte Baumwolle 22
Im Achatmörser gepulvert . . . . 23—24
Im Turmix zerkleinert . . . . 25—26
Ultraschallzerteilung 27

Zusammenfassung

1. Die Deformationseigenschaften des Polystyrols wurden untersucht, und zwar wurde die Dickenabnahme eines planparallelen Plättchens in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Zeit gemessen.

2. An Vanadinpentoxyd als Testsubstanz wurde das Auflösungsvermögen des Abdruckverfahrens geprüft. Oberflächenformen von etwa 300 Å Grösse werden in den Abdrücken elektronenmikroskopisch sichtbar.

3. An Stelle von Quarz wurde versuchsweise Aluminium auf das Polystyrol aufgedampft. Aluminiumfilme sind mechanisch widerstandsfähiger als Quarzfilme. Leider ist der Aluminiumfilm kristallin, und es bilden sich einzelne, grössere Kristalle oder Agglomerate aus, welche das elektronenoptische Bild stören.

4. Der Quarzfilm erwies sich als haltbar, so dass die Präparate lange ohne Veränderung aufbewahrt werden können. (Beobachtung über 8 Monate.)

5. Die Abdrücke von Wolle, Nylon und Viscose Kunstseide zeigen dieselben Oberflächengestalten, die in früheren Arbeiten anderer Autoren veröffentlicht sind.

6. Die Oberflächenstruktur der Fibroinfaser (Seide, entbastet) ist fibrillär. Die Dicke der Fibrillen beträgt etwa 200—300 Å; die Fibrillen sind der Faserachse streng parallel gelagert. Die Struktur ist von hoher Gleichmässigkeit.

7. Die Struktur der Zellwolle und die der Viscose Kunstseide sind ähnlich. Es lässt sich die schwammige Ausfällung der Zellulose im Spinnbad erkennen. Eine Orientierung irgendwelcher Bauelemente längs der Faserachse ist nicht sichtbar.

8. Baumwolle, als eine gewachsene Faser, zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit in ihrer Oberflächenstruktur. Auch Baumwolle einheitlicher Herkunft zeigt diese Eigentümlichkeit. Das hervorstechende Merkmal sind parallele Fibrillenstränge unter 30—50° zur Faserachse.

9. Baumwolle, die nur kurze Zeit (5 Minuten) mit 24 %iger Natronlauge behandelt wurde, zeigt verglichen mit gebleichter Baumwolle keine Veränderungen in ihrer Struktur. Eine zwölfstündige Einwirkung von 18 %iger Natronlauge gibt eine deutliche Korrosion der Oberfläche, die wahrscheinlich durch das Herauslösen der Beta- und Gammazellulose zustandekommt. Wird unter Spannung mercerisiert, so werden die Fibrillenstränge parallel zur Faserachse geordnet, und die Oberfläche wird durch Quellung glatter.

10. Die Oberflächenstruktur der säurepergamentierten Faser ist schwammähnlich, mit Löchern und Poren durchsetzt. Die Fibrillenstruktur ist stellenweise noch schwach zu erkennen; sie ist aber durch Quellung und Korrosion fast gänzlich zerstört.

11. Durch kochende, halbnormale Salzsäure werden die amorphen Anteile der Zellulose hydrolysiert und aus der Oberflächenschicht (und sicher auch aus dem Innern) herausgelöst. Dabei werden dünne, lange Fibrillen freigelegt, die in verschiedenen Richtungen liegen. Durch stärkere Salzsäure und unter etwas andern Bedingungen (HCl 1,19; Einwirkungsdauer 24 Stunden) werden die Fibrillenstränge weiter zerlegt, ohne dass die Faser ihre Gesamtform verliert. Durch verschiedene mechanische Behandlungen, wie Zerkleinern im Turmix und im Ultraschallfeld kann eine Aufteilung der Fibrillen in spindelförmige Teilchen von 100 Å Dicke und etwa 2000 Å Länge erzielt werden.

Lebenslauf

Am 5. Juli 1921 wurde ich, Heinz Pfister, von Uetendorf, in Zimmerwald geboren. In Muri bei Bern besuchte ich die Primarschule, in Bern das Städt. Gymnasium. 1940 bestand ich die Reifeprüfung nach Typus C. In demselben Jahre immatrikulierte ich mich an der philosophischen Fakultät II der Universität Bern und begann das Studium der Chemie, das in der Folge öfters durch längere Militärdienstleistungen unterbrochen wurde. Im Frühjahr 1947 wurde ich am Organisch-Chemischen Institut bei Herrn Prof. Dr. R. Signer Assistent.